ATENT COOPERATION TRE Y

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 29 May 2000 (29.05.00)	
International application No. PCT/DE99/02633	**Applicant's or agent's file reference** R. 34664 Sk/Os
International filing date (day/month/year) 21 August 1999 (21.08.99)	**Priority date** (day/month/year) 06 October 1998 (06.10.98)
Applicant PRANGE, Torsten et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

[X] in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

02 May 2000 (02.05.00)

[] in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election [X] was

[] was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Kiwa Mpay

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/807015
Translation
5000

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference R. 34664 Sk/Os	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE99/02633	International filing date (*day/month/year*) 21 August 1999 (21.08.99)	Priority date (*day/month/year*) 06 October 1998 (06.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G10L 19/04		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

 ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

 These annexes consist of a total of 1 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

 - I ☒ Basis of the report
 - II ☐ Priority
 - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - IV ☐ Lack of unity of invention
 - V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - VI ☐ Certain documents cited
 - VII ☒ Certain defects in the international application
 - VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand	Date of completion of this report
02 May 2000 (02.05.00)	15 January 2001 (15.01.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE99/02633

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-9, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. 2-12, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1, filed with the letter of 06 October 2000 (06.10.2000),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig _____, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig 1/2,2/2, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____
☐ the claims, Nos. _____
☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 99/02633

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-11	YES
	Claims	12	NO
Inventive step (IS)	Claims	1-11	YES
	Claims	12	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

A. This report makes reference to the following documents:

D1: WO-A-96/17465
D2: KNUTH D.E.: "Seminumerical algorithms" 1994, READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812

B. The present application does not satisfy the criterion stipulated in PCT Article 33(2), because the subject matter of independent Claim 12 is not novel. The reasons for this are as follows:

B.1 D1 discloses a coder/decoder using the analysis by synthesis method, values contained in code books being stored in quantized form for the purpose of generating voice signal parameters and word width selected so that appreciable loss of speech quality is avoided (see D1, page 28, line 22 - page 29, line 21; page 42, line 22 - page 43, line 3).

C. Conversely, the subject matter of Claim 1 is novel and involves an inventive step. The reasons for this are as follows:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

D1 contains no suggestion of repeated multiplication until all values lie within the value range, but provides only for the selection of a preset compression factor.

Since the other available prior art citations also contain no suggestion of these features, which are non-obvious, the subject matter of Claim 1 is considered to involve an inventive step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

A. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 and D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

B. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(iii), the description has not been brought into conformity with the claims.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

A. The dependent claims should be brought into line, since the new Claim 1 contains the features of the original Claims 1, 4 and 5.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts *(falls gewünscht) (max. 12 Zeichen)* R. 34664 Sk/Os

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten sowie Coder bzw. Decoder

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.: 0711/811-33133

Telefaxnr.: 0711/811-331 81

Fernschreibnr:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

PRANGE, Torsten
Rossbachstr. 22
06112 Halle
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder *(Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)*

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)*

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

EL 245834334S

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keine der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

ENGELSBERG, Andreas
Am Muehlenkamp 25
31139 Hildesheim
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder *(Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)*

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

MITTENDORF, Christian
Feldstr. 27
31141 Hildesheim
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder *(Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)*

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

MLASKO, Torsten
Im Krugfeld 55
30982 Pattensen
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder *(Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)*

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift *(Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)*

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☐ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder *(Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)*

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

☐ AP **ARIPO-Patent:** GH[redacted]na, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW[redacted]lawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist

☐ EA **Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist

☒ EP **Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.

☐ OA **OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivorie, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

Nationales Patent *(falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):*

☐ AE Vereinigte Arabische Emirate
☐ AL Albanien
☐ AM Armenien
☐ AT Österreich
☐ AU Australien
☐ AZ Aserbaidschan
☐ BA Bosnien-Herzegowina
☐ BB Barbados
☐ BG Bulgarien.....
☐ BR Brasilien.....
☐ BY Belarus.....
☐ CA Kanada
☐ CH und LI Schweiz und Liechtenstein
☐ CN China.....
☐ CU Kuba
☐ CZ Tschechische Republik.....
☐ DE Deutschland.....
☐ DK Dänemark.....
☐ EE Estland.....
☐ ES Spanien.....
☐ FI Finnland.....
☐ GB Vereinigtes Königreich
☐ GD Grenada.....
☐ GE Georgien.....
☐ GH Ghana
☐ GM Gambia
☐ HR Kroatien
☐ HU Ungarn.....
☐ ID Indonesien
☐ IL Israel.....
☐ IN Indien
☐ IS Island
☒ JP Japan.....
☐ KE Kenia.....
☐ KG Kirgisistan.....
☐ KP Demokratische Volksrepublik Korea.....
.....
☐ KR Rebublik Korea.....
☐ KZ Kasachstan.....
☐ LC Saint Lucia
☐ LK Sri Lanka
☐ LR Liberia.....
☐ LS Lesotho.....
☐ LT Litauen
☐ LU Luxemburg.....
☐ LV Lettland
☐ MD Republik Moldau.....
☐ MG Madagaskar.....
☐ MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien
☐ MN Mongolei
☐ MW Malawi.....
☐ MX Mexiko.....
☐ NO Norwegen.....
☐ NZ Neuseeland.....
☐ PL Polen.....
☐ PT Portugal.....
☐ RO Rumänien
☐ RU Russische Föderation.....
☐ SD Sudan
☐ SE Schweden
☐ SG Singapur
☐ SI Slowenien.....
☐ SK Slowakei.....
☐ SL Sierra Leone
☐ TJ Tadschikistan.....
☐ TM Turkmenistan.....
☐ TR Türkei.....
☐ TT Trinidad und Tobago.....
☐ UA Ukraine.....
☐ UG Uganda.....
☒ US Vereinigte Staaten von Amerika.....
.....
☐ UZ Usbekistan.....
☐ VN Vietnam.....
☐ YU Jugoslawien.....
☐ ZA Südafrika.....
☐ ZW Simbabwe.....

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

☐
☐

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Be-stimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. *(Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)*

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH ☐ Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben

Anmeldedatum der früheren Anmeldung *(Tag/Monat/Jahr)*	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine: nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 6. Oktober 1998 (6.10.1998)	198 45 888.6	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) *(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benützt werden)*
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche *(falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenberörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):*
Datum *(Tag/Monat/Jahr)*: Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende **Anzahl von Blättern:**

Antrag	:	4	Blätter
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil)	:	9	Blätter
Ansprüche	:	3	Blätter
Zusammenfassung	:	1	Blätter
Zeichnungen	:	2	Blätter
Sequenzprotokollteil der Beschreibung	:		Blätter
Blattzahl insgesamt	:	19	Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Anminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige *(einzeln aufführen):* Abschrift der Voranmeldung für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH
Nr. 269/95 AV

Torsten PRANGE

Andreas ENGELSBERG

Speck

Christian MITTENDORF

Torsten MLASKO

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung

2. Zeichnungen
☐ einge-gangen:
☐ nicht ein-gegangen:

3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:

4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:

5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/

6. ☐ Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Dieses Blatt ist kein Teil und zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung

PCT

BLATT FÜR DIE GEBÜHRENBERECHNUNG

Anhang zum Antrag

vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts: R. 34664 Sk/Os

Eingangsstempel des Anmeldeamts

Anmelder

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart

BERECHNUNG DER VORGESCHRIEBENEN GEBÜHREN

1. ÜBERMITTLUNGSGEBÜHR 150,-- T

2. RECHERCHENGEBÜHR 1848,26 S

Die internationale Recherche ist durchzuführen von _____

(Sind zwei oder mehr Internationale Recherchenbehörden für die internationale Recherche zuständig, ist der Name der Behörde anzugeben, die die internationale Recherche durchführen soll.)

3. INTERNATIONALE GEBÜHR

Grundgebühr

Die internationale Anmeldung enthält 19 Blätter

umfaßt die ersten 30 Blätter 807,76 b_1

_____ x 19,56 = _____ b_2

Anzahl der Blätter über 30 — Zusatzgebühr

Addieren Sie die in Feld b_1 und b_2 eingetragenen Beträge, und tragen Sie die Summe in Feld B ein: 807,76 B

Bestimmungsgebühren

Die internationale Anmeldung enthält _____ Bestimmungen.

3 x 185,80 = 557,40 D

Anzahl der zu zahlenden Bestimmungsgebühren *(maximal 10)* — Bestimmungsgebühr

Addieren Sie die in Feld B und D eingetragenen Beträge, und tragen Sie die Summe in Feld I ein 1.365,16 I

(Anmelder aus einigen Staaten haben Anspruch auf eine Ermäßigung der internationalen Gebühr um 75%. Hat der Anmelder (oder haben alle Anmelder) einen solchen Anspruch, so beträgt der in Feld I einzutragende Gesamtbetrag 25% der Summe der in Feld B und D eingetragenen Beträge.)

4. GEBÜHR FÜR PRIORITÄTSBELEG 35,-- P

5. GESAMTBETRAG DER ZU ZAHLENDEN GEBÜHREN.

Addieren Sie die in den Feldern T, S, I und P eingetragenen Beträge, und tragen Sie die Summe in das nebenstehende Feld ein 3.398,42

INSGESAMT

☐ Die Bestimmungsgebühren werden jetzt noch nicht gezahlt

ZAHLUNGSWEISE

☒ Abbuchungsauftrag (siehe unten) ☐ Bankwechsel ☐ Kupons

☐ Scheck ☐ Barzahlung ☐ Sonstige *(einzeln angeben)*:

☐ Postanweisung ☐ Gebührenmarken

ABBUCHUNGSAUFTRAG *(diese Zahlungsweise gibt es nicht bei allen Anmeldeämtern)*

Das Anmeldeamt / DPA ☒ wird beauftragt, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren von meinem laufenden Konto abzubuchen

Dresdner Bank ☒ wird beauftragt, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehend angegebenen Gesamtbetrags der Gebühren auf meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben.

☒ wird beauftragt, die Gebühr für die Ausstellung des Prioritätsbelegs und seine Übermittlung an das Internationale Büro der WIPO von meinem laufenden Konto abzubuchen.

346 248 100 — Kontonummer

24. AUG. 1995 — Datum *(Tag/Monat/Jahr)*

ROBERT BOSCH GMBH // Nr. 269/95 AV — Unterschrift

Speck

Formblatt PCT/RO/101 (Anhang) (Januar 1996)

Siehe Anmerkungen zum Blatt für die Gebührenberechnung

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 34664 Sk/Os	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 02633	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)* 21/08/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)* 06/10/1998
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

 a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 [] Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

 b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

 [] in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

 [] zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 [] Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. [] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. [] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

 [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen [] keine der Abb.

 [] weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

 [] weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

EL458344334S

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02633

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G10L19/04 H03M7/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G10L H03M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 17465 A (MULTI TECH SYSTEMS INC) 6. Juni 1996 (1996-06-06) ~~Seite 28, Zeile 22 - Seite 29, Zeile 21~~ Page 28, line 22 - Page 29, line 21 ~~Seite 42, Zeile 22 - Seite 43, Zeile 3~~ Page 42, line 22 - Page 43, line 3	1-4,8-12
A	US 5 257 215 A (POON JACK T) 26. Oktober 1993 (1993-10-26) ~~Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 50~~ Column ~~Page~~ 5, line 1 - line 50	1-4,8-12
A	KNUTH D. E.: "Seminumerical algorithms" 1994 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812 ~~Seite 204 - Seite 205~~ Page 204 - Page 205	1-12
A	KNUTH D. E.: "Fundamental algorithms" 1988 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129813 ~~Seite 120 - Seite 135~~ Page 120 - Page 135	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
4. Februar 2000	23/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Ramos Sánchez, U

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9617465 A	06-06-1996	US 5546395 A	13-08-1996
		US 5864560 A	26-01-1999
US 5257215 A	26-10-1993	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/DE99/02774

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments):*

Specification, pages:

1-9	original version

Claims, Nos.:

2-12	original version
1	received on 10/06/2000 with letter of 10/05/2000

Drawings, sheets/fig.:

1/2,2/2	original version

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. STATEMENT

Novelty (N)	Yes: claims 1-11 No: claim 12
Inventive step (IS)	Yes: claims 1-11 No: claim 12
Industrial applicability (IA)	Yes: claims 1-12 No: claims

2. CITATIONS AND EXPLANATIONS
see appended sheet

VII. Particular flaws of the international application
It was determined that the international application has the following flaws in its form or content:
see appended sheet

VII. Particular remarks concerning the international application
Regarding the clarity of the patent claims, the specification and the drawings, or regarding the question whether the claims are supported in their full scope by the specification, the following is to be noted:
see appended sheet

THIS PAGE BLANK (USPTO)

SECTION V

A. Reference is made to the following documents:
D1: WO 96 17465 A
D2: KNUTH D.E.: 'Seminumerical algorithms,' 1994, READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812

B. The present application does not fulfill the criterion cited in Article 33(2) PCT, because the subject matter of the independent claim 12 is not new, for the following reasons.

B.1. D1 discloses a coder and decoder using the method of analysis through synthesis, in which the values contained in code books for the generation of the speech signal parameters are stored in quantized form, the word length being chosen such that no noticeable losses in speech quality occur (see D1, page 28, line 22 to page 29, line 21; page 42, line 22 to page 43, line 3).

C. The subject matter of Claim 1, in contrast, is new and is based on an inventive step, for the following reasons:

In D1 there is no indication of a repeated multiplication until all values are in the value range. There only a predetermined compression factor is selected.
Since no indication of these features can be found in other documents of the currently available prior art, and these features are not obvious, the subject matter of claim 1 is regarded as inventive.

SECTION VII

A. The requirements of Rule 5.1 (a)(ii) PCT are not fulfilled, because documents D1 and D2, and the relevant prior art

THIS PAGE BLANK (USPTO)

contained therein, are not indicated in the specification.

B. The specification does not agree with the claims as prescribed in Rule 5.1 a) iii) PCT.

SECTION VIII

A. The dependent claims should have been adapted, because the new claim 1 contains the features of the original Claims 1, 4, and 5.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/21076**
G10L 19/04, H03M 7/24	**A1**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. April 2000 (13.04.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02633

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. August 1999 (21.08.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 45 888.6 6. Oktober 1998 (06.10.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D–70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: PRANGE, Torsten [DE/DE]; Rossbachstrasse 22, D–06112 Halle (DE). ENGELSBERG, Andreas [DE/DE]; Am Muehlenkamp 25, D–31139 Hildesheim (DE). MITTENDORF, Christian [DE/DE]; Feldstrasse 27, D–31141 Hildesheim (DE). MLASKO, Torsten [DE/DE]; Im Krugfeld 55, D–30982 Pattensen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR ENCODING OR DECODING VOICE SIGNAL SCANNING VALUES AND ENCODER OR DECODER

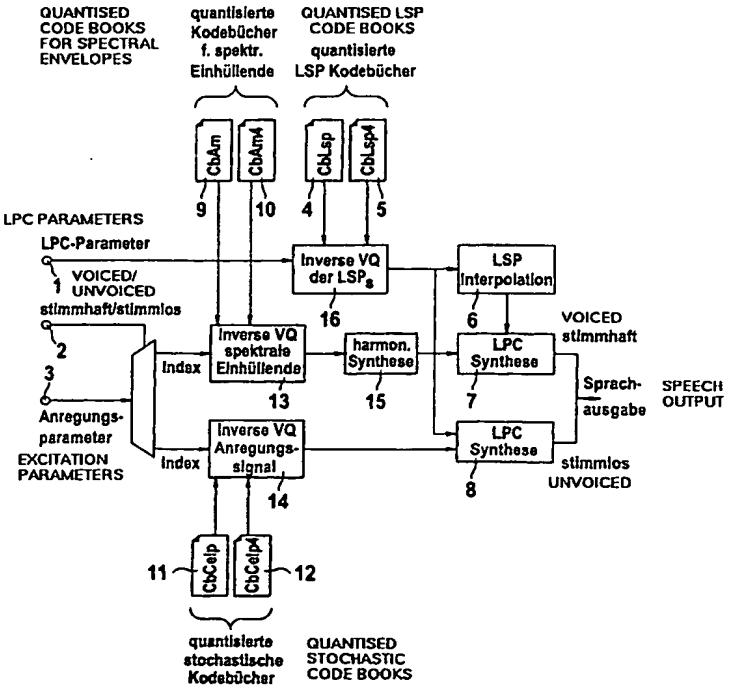
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR CODIERUNG ODER DECODIERUNG VON SPRACHSIGNALABTASTWERTEN SOWIE CODER BZW. DECODER

(57) Abstract

The values for generating the voice signal parameters contained in the code books/code tables are filed in quantized form in order to encode or decode voice signal scanning values. The processing can be carried out with processors with discrete processing without any deterioration in speech quality.

(57) Zusammenfassung

Zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten werden die in den Codebüchern/Codetabellen enthaltenen Werte zur Generierung der Sprachsignalparameter in quantisierter Form abgelegt. Ohne Verschlechterung der Sprachqualität kann die Verarbeitung mit Prozessoren mit Ganzzahlverarbeitung durchgeführt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Verfahren zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten sowie Coder bzw. Decoder

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten.

Im Standard zur Codierung Audiovisueller Objekte nach MPEG-4 sind in ISO/IEC 14496-3 FCD, Subpart 2 parametrische Coder beschrieben, insbesondere der HVXC-Coder (Harmonic Vector Excitation Coding) zur Codierung von Sprache bei extrem niedrigen Bitraten. Dieser Standard enthält zur Generierung der LPC-Koeffizienten, der spektralen Einhüllenden des Srachsignals und der stimmlosen Abschnitte mehrere Tabellen, die im Gleitkommaformat vorliegen.

Im Subpart 3 dieses Standards wird der CELP-Coder (Code Excited Linear Prediction) zur Codierung von Sprache bei mittleren bis niedrigen Bitraten beschrieben. Dieser Standard enthält zur Generierung der LPC-Koeffizienten und der Gain-Werte mehrere Tabellen, die im Gleitkommaformat vorliegen.

Zur Codierung solcher Sprachsignale wird häufig die „Analyse durch Synthese"-Methode verwendet (ANT Nachrichtentechnische Berichte Heft 5, Nov. 1988, Seiten 93 bis 105). Bei den erwähnten Sprachcodierverfahren werden in Codebüchern, d.h. in den Tabellen, Werte abgespeichert, die für die

Generierung der Signalparameter und damit für die Koeffizienten der Sprachsynthesefilter verwendet werden. Über eine Indexsteuerung werden die in den Codebüchern abgespeicherten Werte ausgelesen.

Vorteile der Erfindung

Durch die Maßnahmen des Anspruchs 1, d.h. insbesondere durch die Quantisierung der Werte in den Codebüchern, werden die vorliegenden Daten in ihrer Genauigkeit (Quantisierung) beschränkt, so daß die Codebucheinträge mit einer endlichen Wortbreite dargestellt werden können. Somit kann ihre Portierung auf digitale Signalprozessoren mit Ganzzahlarithmetik erfolgen, ohne die durch Standards, insbesondere gemäß ISO/IEC 14496-3, vorgegebenen Qualitätsanforderungen zu verletzen. Im Gegensatz zur Erfindung liegen in den erwähnten Arbeitsversionen der Standards die Werte für die Codebücher unquantisiert im Gleitkommaformat vor und können nur mit sehr aufwendigen und speicherintensiven Verfahren direkt verarbeitet werden. Trotz der Genauigkeitsbeschränkung der Tabellenwerte ist bei der Erfindung eine gleiche subjektive Qualität nach der Sprachdecodierung zu erzielen. Mit den Maßnahmen der Erfindung ist eine leichte und standardkonforme Portierung des Codes auf unterschiedliche Rechnerplattformen möglich, ohne Beeinflußung der subjektiven Qualität des Coders. Da reduzierte Wortbreiten verwendet werden, ist eine beträchtliche Einsparung von Speicherkapazität, insbesondere in Form von ROMs möglich. Die Erfindung ist bei unterschiedlichen Sprachsignalcodierverfahren einsetzbar, beispielsweise für HVXC-Coder/Decoder oder CELP-Coder/Decoder.

Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen
Fig.1 ein vereinfachtes Blockschaltbild eines HVXC-Sprachdecoders,
Fig.2 ein vereinfachtes Blockschaltbild eines CELP-Sprachdecoders.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Bevor auf die eigentliche Quantisierung eingegangen wird, wird zunächst ein Sprachdecoder vorgestellt, bei dem die erfindungsgemäße Quantisierung eingesetzt wird.
Bei dem HVXC-Sprachdecoder nach Fig.1 werden die übertragenen Sprachparameter, nämlich die LPC-Parameter, die stimmhaft/stimmlos-Entscheidung des Encoders und die Anregungsparameter, die in einem Übertragungsrahmen von 20 ms Dauer untergebracht sind, aus dem Bitstrom gelesen und als Eingangssignale an den Eingängen 1, 2 und 3 angeliefert. Die LPC-Parameter enthalten Indizes, aus denen der inverse LSP-Vektorquantisierer 16 die LSP-Parameter (Line Spectral Pairs) regeneriert. Dazu werden die LSP-Codebücher 4 (CbLsp) und 5 (CbLsp4) mit den LPC-Parametern indiziert und die LSP-Parameter ausgelesen. In Abhängigkeit der stimmhaft/stimmlos-Entscheidung dieses Rahmens erfolgt gegebenenfalls die Interpolation - Baugruppe 6 - zwischen den LSP-Parametern des vergangenen und aktuellen Rahmens, womit eine Aktualisierung dieser Werte in einem Raster von 2,5 ms erreicht wird. Im Anschluß daran erfolgt die Umwandlung in LPC-Parameter, die als Koeffizienten in das LPC-Synthesefilter - Baugruppen 7 und 8 - eingehen.

Parallel zu dieser Berechnung und in Abhängigkeit der stimmhaft/stimmlos-Entscheidung werden die Vektoren für die

spektrale Einhüllende (stimmhafter Rahmen), AM-Codebücher 9 (CbAm) und 10 (CbAm4) bzw. die Vektoren für das stochastische Anregungssignal (stimmloser Rahmen, CELP-Codebücher 11 (CbCelp) und 12 (CbCelp4)) gelesen. Die Regenerierung der spektralen Einhüllenden und des Anregungssignals erfolgt mit den inversen Vektorquantisierern 13 und 14. Nach der harmonischen Synthese (stimmhaft) - Baugruppe 15 - erfolgt die Filterung der Sprachdaten im LPC-Synthesefilter. Die Ausgangsdaten aus dem stimmhaften - Baugruppe 7 - und dem stimmlosen - Baugruppe 8 - Synthesefilter werden abschließend addiert, womit das rekonstruierte Sprachsignal für einen Rahmen von 20 ms vorliegt.

Da sich, wie zuvor erläutert, Werte für die Codebücher in Gleitkommadarstellung nicht für Fixpunkt-DSPs eignen, weil die erforderlichen Wortbreiten zu groß wären (Speicherbedarf, interne Wortbreiten und Arithmetik, ROM), erfolgt die Umsetzung der Tabellenwerte für die Codebücher, die zuvor aus den Sprachsignalabtastwerten analysiert wurden, in eine quantisierte Form bei resultierender äquivalenter Sprachqualität. Die hierfür erforderlichen Wortbreiten für die einzelnen Tabellenwerte werden in verschiedenen Hörtests ermittelt.

Die Quantisierung erfolgt auf eine Wortbreite, die in verschiedenen Tests ermittelt wird. In der folgenden Darstellung wird diese Wortbreite allgemein mit *wordlength* bezeichnet. Diese Größe wird in Bits ausgedrückt.
Eine vorzeichenbehaftete ganze Zahl mit *wordlength* Bits umfaßt einen Wertebereich von $-2^{wordlength-1}$ bis $2^{wordlength-1}-1$.
Die Quantisierung der Kodebücher erfolgt damit auf die nachfolgend gezeigte Art. Den Ausgangspunkt stellen die in

„study on ISO/IEC 14496-3 FCD, Subpart 3", definierten Kodebücher dar. Das Kodebuch *cb* wird für dieses Dokument wie folgt definiert: $cb = \{a_0, a_1, \ldots, a_n, \ldots, a_m\}$ mit $0 \le n \le m$ und $a_n \in R$. Zur Quantisierung der einzelnen Elemente sind die folgenden Schritte erforderlich:

1.) Ermittlung des Wertebereichs der Kodebücher
Um eine gut angepaßte Quantisierung zu erhalten, werden die Elemente eines jeden Kodebuchs so skaliert, daß der zur Verfügung stehende Wertebereich möglichst komplett ausgenutzt wird. Dazu muß der Wertebereich der Elemente zwischen

$$\frac{-2^{wordlength-1}}{2^{wordlength-1}} = -1 \quad \text{und} \quad \frac{2^{wordlength-1}-1}{2^{wordlength-1}} = 1 - 2^{-(wordlength-1)}$$

liegen. Um dies zu erreichen, wird das Maximum der positiven und der negativen Elemente (*max_pos* bzw. *max_neg*) eines jeden Kodebuchs ermittelt. Diese ergeben sich aus

$max_pos = \max\left(\{a_n \in cb | a_n \ge 0\}\right)$ bzw. $max_neg = \min\left(\{a_n \in cb | a_n < 0\}\right)$,

mit $0 \le n \le m$.

In Abhängigkeit der Größe von *max_pos* bzw. *max_neg*, ergeben sich die folgenden Schritte:

max_pos > $\left(1 - 2^{-(wordlength-1)}\right)$ oder *max_neg* < -1

max_pos und *max_neg* werden mit ½ multipliziert. Erfüllt das Resultat immer noch die unter (a) gestellte Bedingung, dann muß der Vorgang wiederholt werden, bis die Bedingung nicht mehr zutrifft. Die Anzahl der Multiplikationen mit ½ wird gezählt und in der Variablen *scale* abgelegt.

max_pos ≤ $\left(1 - 2^{-(wordlength-1)}\right)$ oder *max_neg* ≥ -1

max_pos und *max_neg* werden mit 2 multipliziert. Erfüllt das Resultat immer noch die unter (b) gestellte Bedingung, dann muß der Vorgang wiederholt werden, bis die Bedingung nicht mehr zutrifft. Die Anzahl der Multiplikationen mit 2 wird gezählt und in der Variablen *scale* abgelegt.

2.) Skalierung der Elemente von *cb* auf den Bereich zwischen -1 und $\left(1-2^{-(wordlength-1)}\right)$.

In Abhängigkeit der unter 1.) getroffenen Entscheidung erfolgt die Skalierung aller Kodebucheinträge auf den genannten Bereich:

$$b_n = \frac{1}{2^{scale}} a_n \forall a_n \in cb \quad \text{mit} \quad 0 \le n \le m$$

$$b_n = 2^{scale} a_n \forall a_n \in cb \quad \text{mit} \quad 0 \le n \le m .$$

Nach diesem Schritt liegen die Einträge von jedem Kodebuch im folgenden Wertebereich: $-1 \le b_n \le \left(1-2^{-(wordlength-1)}\right)$, mit $0 \le n \le m$.

3.) Skalierung auf *wordlength* Bits.

Zur Skalierung auf den erforderlichen Wertebereich, erfolgt die Multiplikation mit $2^{wordlength-1}$. Damit liegen die Werte der Kodebücher c_n im Bereich zwischen $-2^{wordlength-1}$ und $2^{wordlength-1}-1$.

4.) Runden

Bevor die Nachkommastellen abgeschnitten werden, erfolgt die Rundung der ermittelten Einträge. Dazu wird in Abhängigkeit des Vorzeichens +0,5 bzw. -0,5 addiert. Dieses geschieht in der folgenden Form:

$c_n \ge 0$: $d_n = c_n + 0{,}5$

$c_n < 0$: $d_n = c_n - 0{,}5$.

Hierbei ist zu beachten, daß der maximal zulässige Wertebereich nicht überschritten wird. Dieser liegt in dem Bereich, wie unter 2.) angegeben.

5.) Abtrennen der Nachkommastellen
Die endgültige Quantisierung erfolgt durch das Abtrennen der Nachkommastellen. Damit erhält man die quantisierten Werte.

Versuche haben gezeigt, daß mit der Festlegung der Variablen *wordlength* auf 16 eine vom Original nicht zu unterscheidende Sprachqualität erhalten wird.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung wird in Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert. Dort ist das Blockschaltbild eines CELP-Decoders dargestellt. Zunächst werden die zur Decodierung eines Rahmens notwendigen Elemente wie zuvor aus einem übertragenen Bitstrom gelesen. Dabei handelt es sich um die LPC Indizes, die Erregungsparameter (Lag und Shape Index) sowie die Amplituden Indizes (Gain Indices). Angeliefert werden diese Parameter (Elemente) an den Decodereingängen 17 bis 21. Die Erregungsparameter setzen sich aus den Parametern für das adaptive Codebuch (Lag) 22 zur Generierung periodischer Signalkomponenten (stimmhaft) und den Parametern für die festen Codebücher (Shape Index) 23a 23n zusammen.

Die Einträge der festen Codebücher 23a ...23n und des adaptiven Codebuchs 22 werden jeweils mit einem Skalierungsfaktor (Gain) über den Gain-Decoder 24 multipliziert. Dieser Skalierungsfaktor wird unter Zuhilfenahme der Gain Indizes, die am Eingang 21 anliegen, und der Gain-VQ (Vektorquantisierung)-Tabellen, die in den Codebüchern 25 abgelegtsind,rekonstruiert. Der endgültige

Erregungsvektor setzt sich aus der Summe der festen und des adaptiven Codebuchvektors zusammen.

Bei der Nutzung des Vektorquantisieres VQ repräsentieren die LPC-Indizes die vektorquantisierten LSP-Parameter (Line Spectral Pairs). Die Vektoren der ersten und zweiten Stufe der inversen Vektorquantisierung der LSP-Parameter erhält man durch Auslesen der LSP-VQ-Tabellenwerte, die in den Codebüchern 26 abgespeichert sind. Die endgültige Rekonstruktion der LPC-Parameter erfolgt im LPC-Parameter-Decoder 27. Innerhalb eines jeden Rahmens erfolgt für jeden Unterrahmen die Interpolation - Baugruppe 28 - zwischen den LSP-Parametern des vergangenen und des aktuellen Rahmens. Die in LPC-Parameter umgewandelten LSP-Parameter gehen als Koeffizienten in das LPC-Synthesefilter 29 ein. Dort erfolgt die Rekonstruktion der Sprachdaten durch Filterung des Erregungssignals. Zur Verbesserung der Sprachqualität kann das rekonstruierte Sprachsignal noch in einem Postfilter 30 gefiltert werden.

Die LSP-VQ-Tabellenwerte sowie die Gain-VQ-Tabellenwerte für die Codebücher 25 und 26, die zuvor aus den Sprachsignalabtastwerten analysiert wurden, liegen normalerweise in einer Gleitkommadarstellung vor, die wie zuvor erläutert für eine Fixpunkt-DSP Verarbeitung nicht geeignet ist. Es erfolgt aus den gleichen Gründen wie beim HVXC-Decoder (Fig. 1) eine Umwandlung der Tabellenwerte in eine quantisierte Form. Die Verfahrensschritte bei dieser Quantisierung wie insbesondere die Ermittlung des Wertebereichs für die Codebücher erfolgt wie bei der zuvor erläuterten Quantisierung.

Die bisherigen Ausführungsbeispiele der Erfindung wurden anhand von Sprachdecodern erläutert. Natürlich kann die

Erfindung auch bei entsprechenden Codern (Encodern) eingesetzt werden, die Codebücher verwenden. Auch dort können die Codebucheinträge für die Aufbereitung von Spachsignalen für die Übertragung zuvor quantisiert werden. Beispiele von solchen Encodern, deren Codebucheinträge zuvor quantisiert werden können sind aus EP 0545 386 A2, US 5,208,862, US 5,487,128, US 5,199,076 oder US 5,261,027 bekannt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten insbesondere unter Verwendung der Analyse durch Synthese - Methode mit folgenden Schritten:
- die für die Generierung der Sprachsignalparameter verwendeten zuvor aus den Sprachsignalabtastwerten analysierten Werte werden vor ihrer Abspeicherung in Codebüchern/Codetabellen quantisiert,
- die Quantisierung der Werte erfolgt auf eine Wortbreite, die zu keinen merklichen Verlusten der Sprachqualität führt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wortbreiten der in den Codebüchern/Codetabellen abgelegten Werte durch Hörtests ermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte eines jeden Codebuches/ einer jeden Codetabelle so skaliert werden, daß der zur Verfügung stehende Wertebereich möglichst komplett ausgenutzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Skalierung das Maximum der positiven und negativen Werte eines jeden Codebuchs/Codetabelle ermittelt wird, daß im Falle des Überschreitens des zur Verfügung stehenden Wertebereiches eine Multiplikation der Werte mit einem Faktor kleiner als Eins, vorzugsweise 0,5, vorgenommen wird und daß diese Multiplikation so oft wiederholt wird, bis alle Elemente im Wertebereich liegen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der wiederholten Multiplikationen als Skalierfaktor für alle Codebuch-/ Tabelleneinträge verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Skalierung der Codebuch-/ Tabelleneinträge auf die Bits des erforderlichen Wertebereiches vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für eine endgültige Quantisierung eine Rundung und eine nachfolgende Abschneidung von Nachkommastellen erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wortbreite der quantisierten Werte zu 16 Bit gewählt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitung der quantisierten Codebuch-/ Tabelleneinträge mittels digitaler Signalverarbeitung im Ganzzahlformat vorgenommen wird.

7

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für einen HVXC (Harmonic Vector Excitation Coding) - Sprachcoder/ Sprachdecoder die LPC-Koeffizienten, die spektralen Einhüllenden des Sprachsignal und der stimmlosen Abschnitte des Sprachsignals in quantisierter Form in den entsprechenden Codebüchern/ Tabellen abgelegt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für einen CELP (Code Excited Linear Prediction) - Sprachcoder/ -decoder die Werte für die LSP (Line Spectral Pairs) -VQ-Vektorquantisierungs-Codebuch-/

Tabelleneinträge sowie die der Gain-VQ Tabelleneinträge in quantisierter Form abgelegt werden.

12. Coder oder Decoder für die Verarbeitung von Sprachsignalabtastwerten unter Verwendung der Analyse durch Synthese - Methode mit folgenden Maßnahmen:
die in den Codebüchern/Codetabellen (4,5,9,10,11,12,25,26) enthaltenen Werte zur Generierung der Sprachsignalparameter sind in quantisierter Form abgelegt, wobei die Wortbreite so gewählt ist, daß keine merklichen Verluste der Sprachqualität auftreten.

Fig. 1

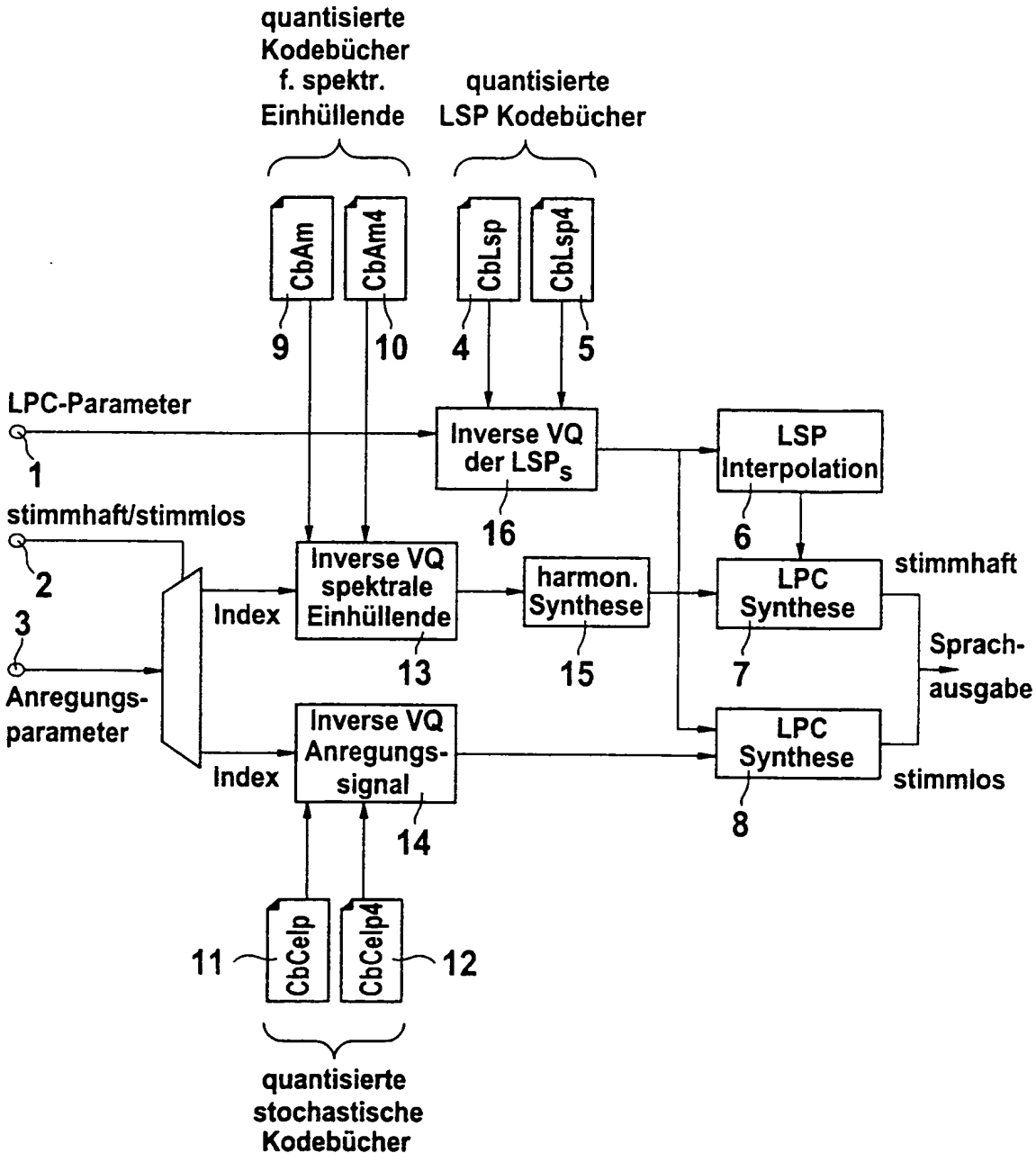
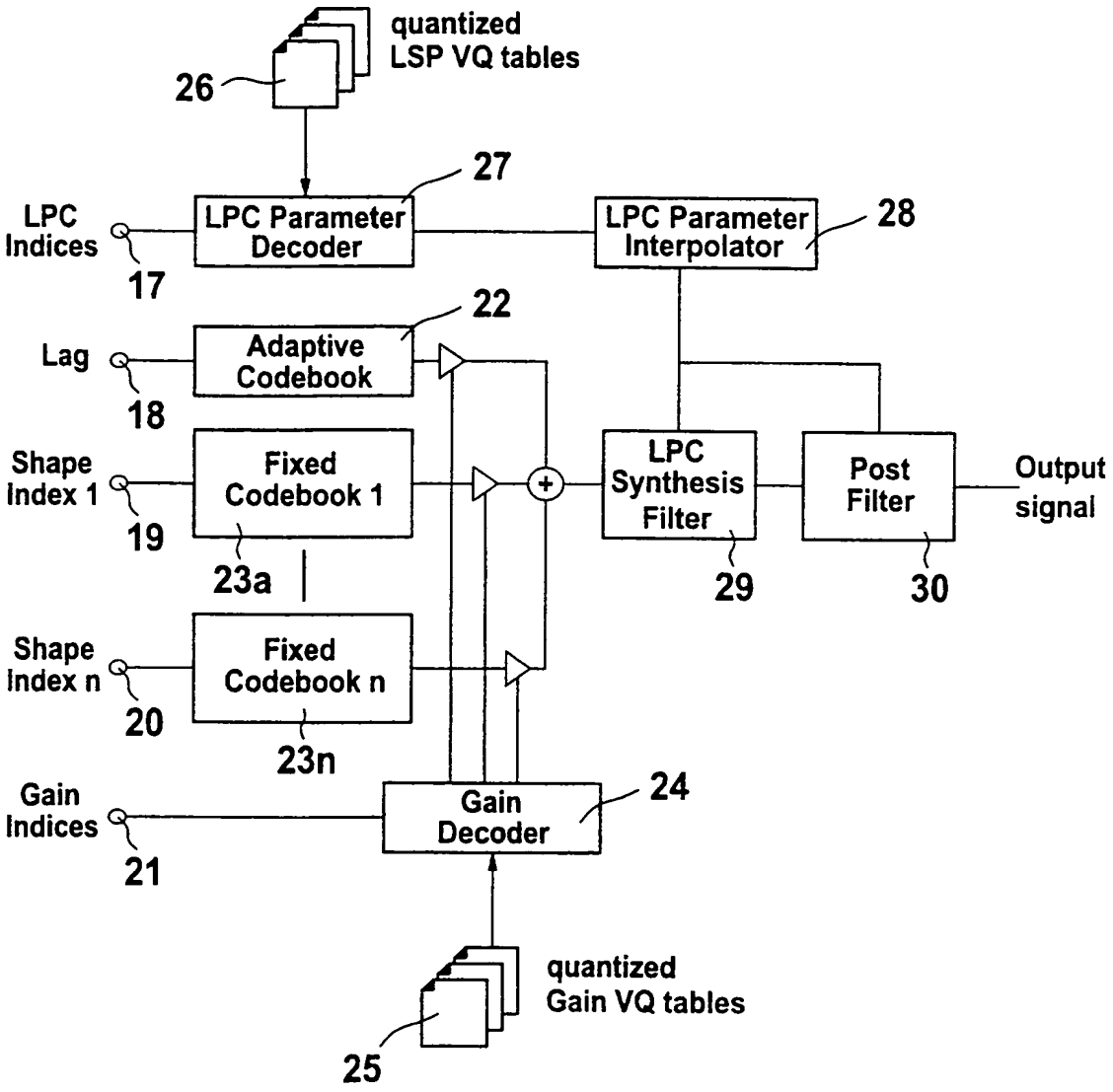

quantisierte Kodebücher f. spektr. Einhüllende
quantisierte LSP Kodebücher
CbAm
CbAm4
CbLsp
CbLsp4
9
10
4
5
LPC-Parameter
1
Inverse VQ der LSPs
16
LSP Interpolation
6
stimmhaft/stimmlos
2
3
Index
Inverse VQ spektrale Einhüllende
13
harmon. Synthese
15
LPC Synthese
7
stimmhaft
Sprach-ausgabe
Anregungs-parameter
Index
Inverse VQ Anregungs-signal
14
LPC Synthese
8
stimmlos
11
CbCelp
CbCelp4
12
quantisierte stochastische Kodebücher

Fig. 2


quantized
LSP VQ tables
26
27
LPC
Indices
17
LPC Parameter
Decoder
LPC Parameter
Interpolator
28
22
Lag
18
Adaptive
Codebook
Shape
Index 1
19
Fixed
Codebook 1
23a
LPC
Synthesis
Filter
29
Post
Filter
30
Output
signal
Shape
Index n
20
Fixed
Codebook n
23n
Gain
Indices
21
Gain
Decoder
24
quantized
Gain VQ tables
25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

[redacted] nal Application No
PCT/DE 99/02633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G10L19/04 H03M7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G10L H03M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 17465 A (MULTI TECH SYSTEMS INC) 6 June 1996 (1996-06-06) page 28, line 22 -page 29, line 21 page 42, line 22 -page 43, line 3	1-4,8-12
A	US 5 257 215 A (POON JACK T) 26 October 1993 (1993-10-26) column 5, line 1 - line 50	1-4,8-12
A	KNUTH D. E.: "Seminumerical algorithms" 1994 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812 page 204 -page 205	1-12
A	KNUTH D. E.: "Fundamental algorithms" 1988 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129813 page 120 -page 135	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 February 2000	23/02/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Ramos Sánchez, U

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Information Application No
PCT/DE 99/02633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9617465 A	06-06-1996	US 5546395 A	13-08-1996
		US 5864560 A	26-01-1999
US 5257215 A	26-10-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

[redacted] nales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02633

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G10L19/04 H03M7/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G10L H03M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 17465 A (MULTI TECH SYSTEMS INC) 6. Juni 1996 (1996-06-06) Seite 28, Zeile 22 -Seite 29, Zeile 21 Seite 42, Zeile 22 -Seite 43, Zeile 3	1-4,8-12
A	US 5 257 215 A (POON JACK T) 26. Oktober 1993 (1993-10-26) Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 50	1-4,8-12
A	KNUTH D. E.: "Seminumerical algorithms" 1994 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812 Seite 204 -Seite 205	1-12
A	KNUTH D. E.: "Fundamental algorithms" 1988 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129813 Seite 120 -Seite 135	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Februar 2000	23/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Ramos Sánchez, U

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9617465 A	06-06-1996	US 5546395 A	13-08-1996
		US 5864560 A	26-01-1999
US 5257215 A	26-10-1993	KEINE	

L. T.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 17 JAN 2001
WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
R. 34664 Sk/Os		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Tag)*
PCT/DE99/02633	21/08/1999	06/10/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G10L19/04		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

 ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

I	☒	Grundlage des Berichts
II	☐	Priorität
III	☐	Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
IV	☐	Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
V	☒	Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
VI	☐	Bestimmte angeführte Unterlagen
VII	☒	Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
VIII	☒	Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags	Datum der Fertigstellung dieses Berichts
02/05/2000	15.01.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter La Gioia, C Tel. Nr. +49 89 2399 2418

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02633

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.)*:
Beschreibung, Seiten:

1-9	ursprüngliche Fassung				

Patentansprüche, Nr.:

2-12	ursprüngliche Fassung				
1	eingegangen am	06/10/2000	mit Schreiben vom	05/10/2000	

Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2	ursprüngliche Fassung				

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

 ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).

 ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).

 ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

 ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

 ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

 ☐ Beschreibung, Seiten:
 ☐ Ansprüche, Nr.:
 ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

 (Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen;sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja:	Ansprüche	1-11
	Nein:	Ansprüche	12
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja:	Ansprüche	1-11
	Nein:	Ansprüche	12
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja:	Ansprüche	1-12
	Nein:	Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
 siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

SECTION V

A. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: WO 96 17465 A
D2: KNUTH D. E.: 'Seminumerical algorithms' 1994 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812

B. Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand des unabhängige Ansprüchs 12 nicht neu ist, aus den folgenden Gründen.

B.1 D1 offenbart einen Coder und Decoder der die Analyse durch Synthese-Methode verwendet, bei dem die in Codebüchern enthaltenen Werte zur Generierung der Sprachsignalparameter in quantisierter Form abgelegt sind, wobei die Wortbreite so gewählt ist, dass keine merklichen Verluste der Sprachqualität auftreten (siehe D1, Seite 28, Zeile 22 bis Seite 29, Zeile 21; Seite 42, Zeile 22 bis Seite 43, Zeile 3).

C. Der Gegenstand des Anspruchs 1 hingegen ist neu und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit, und zwar aus den folgenden Gründen.

Es gibt in D1 keinen Hinweis auf eine wiederholte Multiplikation, bis alle Werte im Wertebereich liegen. Es wird dort lediglich ein vorgegebener Kompressionskaktor selektiert.
Da man in den anderen Dokumenten des derzeit verfügbaren Standes der Technik auch keinen Hinweis auf diese Merkmale findet und diese Merkmale nicht naheliegend sind, wird der Gegenstand des Anspruchs 1 als erfinderisch betrachtet.

SECTION VII

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. Die Erfordernisse der Regel 5.1(a)(ii) PCT sind nicht erfüllt weil die Dokumente D1 und D2 und der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik in der Beschreibung nicht angegeben sind.

B. Die Beschreibung steht nicht, wie in Regel 5.1 a) iii) PCT vorgeschrieben, in Einklang mit den Ansprüchen.

SECTION VIII

A. Die abhängigen Ansprüche hätten angepaßt werden sollen, weil der neue Anspruch 1 die Merkmale der unsprunglichen Ansprüche 1, 4 und 5 enthält.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT-Anmeldung [redacted]/DE 99/02633 R. 34664
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 05.10.00

Neuer Anspruch 1

1. Verfahren zur Codierung oder Decodierung von Sprachsignalabtastwerten insbesondere unter Verwendung der Analyse durch Synthese - Methode mit folgenden Schritten:
- die für die Generierung der Sprachsignalparameter verwendeten zuvor aus den Sprachsignalabtastwerten analysierten Werte werden vor ihrer Abspeicherung in Codebüchern/Codetabellen quantisiert,
- die Quantisierung der Werte erfolgt auf eine Wortbreite, die zu keinen merklichen von insbesondere durch Hörtests ermittelten Verlusten der Sprachqualität führt,
- die Werte eines jeden Codebuches/ einer jeden Codetabelle werden so skaliert, daß der zur Verfügung stehende Wertebereich möglichst komplett ausgenutzt wird,
- zur Skalierung wird das Maximum der positiven und negativen Werte eines jeden Codebuchs/Codetabelle ermittelt und im Falle des Überschreitens des zur Verfügung stehenden Wertebereiches eine Multiplikation der Werte mit einem Faktor kleiner als Eins, vorzugsweise 0,5, vorgenommen wird und diese Multiplikation so oft wiederholt wird, bis alle Elemente im Wertebereich liegen,
- die Anzahl der wiederholten Multiplikationen wird als Skalierfaktor für alle Codebuch-/ Tabelleneinträge verwendet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
R. 34664 Sk/Os			
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*	
PCT/DE 99/ 02633	21/08/1999	06/10/1998	
Anmelder			
ROBERT BOSCH GMBH et al.			

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

 a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

 [] Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

 b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

 [] in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

 [] zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

 [] bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

 [] Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

 [] Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. [] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. [] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

 [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

 [] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

 [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen [] keine der Abb.

 [] weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

 [] weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02633

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G10L19/04 H03M7/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G10L H03M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 17465 A (MULTI TECH SYSTEMS INC) 6. Juni 1996 (1996-06-06) Seite 28, Zeile 22 -Seite 29, Zeile 21 Seite 42, Zeile 22 -Seite 43, Zeile 3	1-4,8-12
A	US 5 257 215 A (POON JACK T) 26. Oktober 1993 (1993-10-26) Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 50	1-4,8-12
A	KNUTH D. E.: "Seminumerical algorithms" 1994 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129812 Seite 204 -Seite 205	1-12
A	KNUTH D. E.: "Fundamental algorithms" 1988 , READING, ADDISON WESLEY, US XP002129813 Seite 120 -Seite 135	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Februar 2000	23/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31–70) 340–3016	Ramos Sánchez, U

1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/02633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9617465 A	06-06-1996	US 5546395 A	13-08-1996
		US 5864560 A	26-01-1999
US 5257215 A	26-10-1993	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

XP-0021298[illegible]
P.D. 1994
p. 204-205 2

The rather long section of code from lines 25 to 37 is needed because MIX has only a 5-byte accumulator for adding signed numbers while in general $2p+1 = 9$ places of accuracy are required by Algorithm A. The program could be shortened to about half its present length if we were willing to sacrifice a little bit of its accuracy, but we shall see in the next section that full accuracy is important. Line 55 uses a nonstandard MIX instruction defined in Section 4.5.2. The running time for floating point addition and subtraction depends on several factors that are analyzed in Section 4.2.4.

Now let us consider multiplication and division, which are simpler than addition, and which are somewhat similar to each other.

Algorithm M (*Floating point multiplication or division*). Given base b, excess q, p-digit, normalized floating point numbers $u = (e_u, f_u)$ and $v = (e_v, f_v)$, this algorithm forms the product $w = u \otimes v$ or the quotient $w = u \oslash v$.

M1. [Unpack.] Separate the exponent and fraction parts of the representations of u and v. (Sometimes it is convenient, but not necessary, to test the operands for zero during this step.)

M2. [Operate.] Set

$$\begin{aligned} e_w &\leftarrow e_u + e_v - q, \quad & f_w &\leftarrow f_u f_v & \text{for multiplication;} \\ e_w &\leftarrow e_u - e_v + q + 1, \quad & f_w &\leftarrow (b^{-1} f_u)/f_v & \text{for division.} \end{aligned} \tag{9}$$

(Since the input numbers are assumed to be normalized, it follows that either $f_w = 0$, or $1/b^2 \le |f_w| < 1$, or a division-by-zero error has occurred.) If necessary, the representation of f_w may be reduced to $p+2$ or $p+3$ digits at this point, as in exercise 5.

M3. [Normalize.] Perform Algorithm N on (e_w, f_w) to normalize, round, and pack the result. (*Note:* Normalization is simpler in this case, since scaling left occurs at most once, and since rounding overflow cannot occur after division.) ∎

The following MIX subroutines, which are intended to be used in connection with Program A, illustrate the machine considerations necessary in connection with Algorithm M.

Program M (*Floating point multiplication and division*).

```
01  Q      EQU  BYTE/2       q is half the byte size
02  FMUL   STJ  EXITF        Floating point multiplication subroutine:
09         JOV  OFLO         Ensure overflow is off.
04         STA  TEMP         TEMP ← v.
05         LDX  ACC          rX ← u.
06         STX  FU(0:4)      FU ← ±ffff0.
07         LD1  TEMP(EXP)
08         LD2  ACC(EXP)
09         INC2 -Q,1         rI2 ← e_u + e_v − q.
10         SLA  1
11         MUL  FU           Multiply f_u times f_v.
12         JMP  NORM         Normalize, round, and exit.
```

BNSDOCID: <XP__2129812A_1_>

```
13  FDIV  STJ   EXITF      Floating point division subroutine:
14        JOV   OFLO       Ensure overflow is off.
15        STA   TEMP       TEMP ← v.
16        STA   FV(0:4)    FV ← ±fffff0.
17        LD1   TEMP(EXP)
18        LD2   ACC(EXP)
19        DEC2  -Q,1       rI2 ← e_u − e_v + q.
20        ENTX  0
21        LDA   ACC
22        SLA   1          rA ← f_u.
23        CMPA  FV(1:5)
24        JL    *+3        Jump if |f_u| < |f_v|.
25        SRA   1          Otherwise, scale f_u right
26        INC2  1              and increase rI2 by 1.
27        DIV   FV         Divide.
28        JNOV  NORM       Normalize, round, and exit.
29  DVZRO HLT   3          Unnormalized or zero divisor  ∎
```

The most noteworthy feature of this program is the provision for division in lines 23–26, which is made in order to ensure enough accuracy to round the answer. If $|f_u| < |f_v|$, straightforward application of Algorithm M would leave a result of the form "$\pm 0 f f f f$" in register A, and this would not allow a proper rounding without a careful analysis of the remainder (which appears in register X). So the program computes $f_w \leftarrow f_u/f_v$ in this case, ensuring that f_w is either zero or normalized in all cases; rounding can proceed with five significant bytes, possibly testing whether the remainder is zero.

We occasionally need to convert values between fixed and floating point representations. A "fix-to-float" routine is easily obtained with the help of the normalization algorithm above; for example, in MIX, the following subroutine converts an integer to floating point form:

```
01  FLOT  STJ   EXITF    Assume that rA = u, an integer.
02        JOV   OFLO     Ensure overflow is off.
03        ENT2  Q+5      Set raw exponent.                    (10)
04        ENTX  0
05        JMP   NORM     Normalize, round, and exit.  ∎
```

A "float-to-fix" subroutine is the subject of exercise 14.

The debugging of floating point subroutines is usually a difficult job, since there are so many cases to consider. Here is a list of common pitfalls that often trap a programmer or machine designer who is preparing floating point routines:

1) *Losing the sign.* On many machines (not MIX), shift instructions between registers will affect the sign, and the shifting operations used in normalizing and scaling numbers must be carefully analyzed. The sign is also lost frequently when minus zero is present. (For example, Program A is careful to retain the sign of register A in lines 30–34. See also exercise 6.)

BNSDOCID: <XP___2129612A_1_>

XP-002129813

P.D. 1988
p. 120-135 = (16)

1.3. MIX

In many places throughout this book we will have occasion to refer to a computer's "machine language." The machine we use is a mythical computer called "MIX." MIX is very much like nearly every computer now in existence, except that it is, perhaps, nicer. The language of MIX has been designed to be powerful enough to allow brief programs to be written for most algorithms, yet simple enough so that its operations are easily learned.

The reader is urged to study this section carefully, since MIX language appears in so many parts of this book. There should be no hesitation about learning a new machine language; indeed, the author has found it not uncommon to be writing programs in a half dozen different machine languages during the same week! Everyone with more than a casual interest in computers will probably get to know several different machine languages in the course of his lifetime. MIX has been specially designed to be so much like most existing machine languages that its characteristics are easy to assimilate.

1.3.1. Description of MIX.

MIX is the world's first polyunsaturated computer. Like most machines, it has an identifying number—the 1009. This number was found by taking 16 actual computers which are very similar to MIX and on which MIX can be easily simulated, then averaging their numbers with equal weight:

$$\lfloor (360 + 650 + 709 + 7070 + \text{U3} + \text{SS80} + 1107 + 1604 + \text{G20} + \text{B220} + \text{S2000} + 920 + 601 + \text{H800} + \text{PDP-4} + \text{II})/16 \rfloor = 1009. \qquad (1)$$

The same number may also be obtained in a simpler way by taking Roman numerals.

MIX has a peculiar property in that it is both binary and decimal at the same time. *The programmer doesn't actually know whether he is programming a machine with base 2 or base 10 arithmetic.* This has been done so that algorithms written in MIX can be used on either type of machine with little change, and so that MIX can be easily simulated on either type of machine. Those programmers accustomed to a binary machine can think of MIX as binary; those accustomed to decimal may regard MIX as decimal. Programmers from another planet might choose to think of MIX as a ternary machine.

Words. The basic unit of information is a *byte*. Each byte contains an *unspecified* amount of information, but it must be capable of holding at least 64 distinct values. That is, we know that any number between 0 and 63, inclusive, can be contained in one byte. Furthermore, each byte contains *at most* 100 distinct values. On a binary computer a byte must therefore be composed of six bits; on a decimal computer we have two digits per byte.

Programs expressed in the MIX language should be written so that no more than sixty-four values are ever assumed for a byte. If we wish to treat the

BNSDOCID: <XP__2129813A_1>

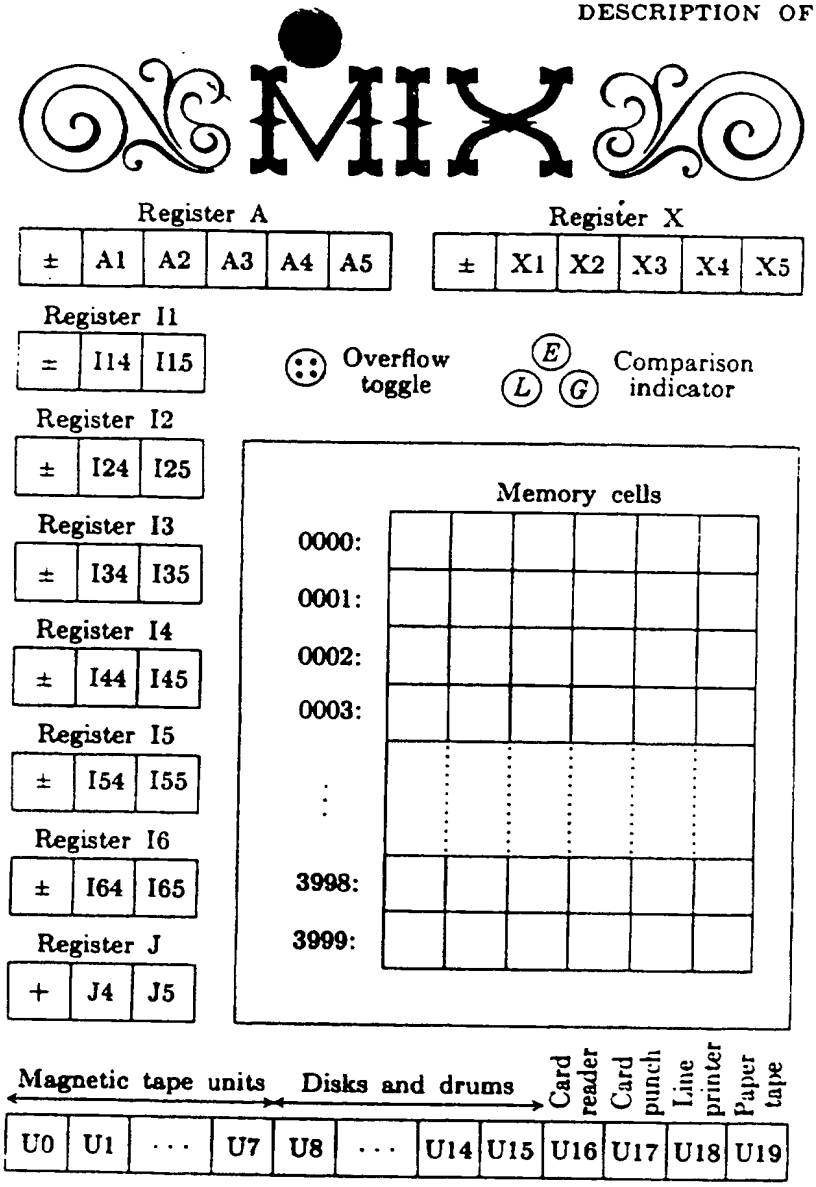


Fig. 13. The MIX computer.

number 80, we should always leave two adjacent bytes for expressing it, even though one byte is sufficient on a decimal computer. *An algorithm in* MIX *should work properly regardless of how big a byte is.* Although it is quite possible to write programs which depend on the byte size, this is an illegal act which will not be tolerated; the only legitimate programs are those which would give correct results with all byte sizes. It is usually not hard to abide by this ground rule, and we will thereby find that programming a decimal computer isn't so different from programming a binary one after all.

Two adjacent bytes can express the numbers 0 through 4095.
Three adjacent bytes can express the numbers 0 through 262143.
Four adjacent bytes can express the numbers 0 through 16777215.
Five adjacent bytes can express the numbers 0 through 1073741823.

BNSDOCID: <XP___2129618A_1_>

A computer word is five bytes plus a sign. The sign position has only two possible values, + and −.

Registers. There are nine registers in MIX (see Fig. 13):

The A-register (Accumulator) is five bytes plus sign.
The X-register (Extension) is also five bytes plus sign.
The I-registers (Index registers) I1, I2, I3, I4, I5, and I6 each hold two bytes plus sign.
The J-register (Jump address) holds two bytes, and its sign is always +.

We shall use a small letter "r" prefixed to the name, to identify a MIX register. Thus, "rA" means "register A."

The A-register has many uses, especially for arithmetic and operating on data. The X-register is an extension on the "right-hand side" of rA, and it is used in connection with rA to hold ten bytes of a product or dividend, or it can be used to hold information shifted to the right out of rA. The index registers rI1, rI2, rI3, rI4, rI5, and rI6 are used primarily for counting and for referencing variable memory addresses. The J-register always holds the address of the instruction following the preceding "JUMP" instruction, and it is primarily used in connection with subroutines.

Besides these registers, MIX contains

an *overflow toggle* (a single bit which is either "on" or "off"),
a *comparison indicator* (which has three values: less, equal, or greater),
memory (4000 words of storage, each word with five bytes plus sign),
and *input-output devices* (cards, tapes, etc.).

Partial fields of words. The five bytes and sign of a computer word are numbered as follows:

0	1	2	3	4	5
±	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte

(2)

Most of the instructions allow the programmer to use only part of a word if he chooses. In this case a "field specification" is given. The allowable fields are those which are adjacent in a computer word, and they are represented by (L:R), where L is the number of the left-hand part and R is the number of the right-hand part of the field. Examples of field specifications are:

(0:0), the sign only.
(0:2), the sign and the first two bytes.
(0:5), the whole word. This is the most common field specification.
(1:5), the whole word except for the sign.
(4:4), the fourth byte only.
(4:5), the two least significant bytes.

BNSDOCID: <XP__2129613A_1_>

The use of these field specifications varies slightly from instruction to instruction, and it will be explained in detail for each instruction where it applies.

Although it is generally not important to the programmer, the field (L:R) is denoted in the machine by the single number 8L + R, and this number will fit in one byte.

Instruction format. Computer words used for instructions have the following form:

0	1	2	3	4	5
±	A	A	I	F	C

(3)

The rightmost byte, C, is the operation code telling what operation is to be performed. For example, C = 8 is the operation LDA, "load the A register."

The F-byte holds a modification of the operation code. F is usually a field specification (L:R) = 8L + R; for example, if C = 8 and F = 11, the operation is "load the A-register with the (1:3) field." Sometimes F is used for other purposes; on input-output instructions, for example, F is the number of the affected input or output unit.

The left-hand portion of the instruction, ±AA, is the "address." (Note that the sign is part of the address.) The I-field, which comes next to the address, is the "index specification," which may be used to modify the address of an instruction. If I = 0, the address ±AA is used without change; otherwise I should contain a number i between 1 and 6, and the contents of index register Ii are added algebraically to ±AA; the result is used as the address of the instruction. This indexing process takes place on *every* instruction. We will use the letter M to indicate the address after any specified indexing has occurred. (If the addition of the index register to the address ±AA yields a result which does not fit in two bytes, the value of M is undefined.)

In most instructions, M will refer to a memory cell. The terms "memory cell" and "memory location" are used almost interchangeably in this book. We assume that there are 4000 memory cells, numbered from 0 to 3999; hence every memory location can be addressed with two bytes. For every instruction in which M is to refer to a memory cell we must have $0 \le M \le 3999$, and in this case we will write CONTENTS(M) to denote the value stored in memory location M.

On certain instructions, the "address" M has another significance, and it may even be negative. Thus, one instruction adds M to an index register, and this operation takes account of the sign of M.

Notation. To discuss instructions in a readable manner, we will use the notation

```
OP  ADDRESS,I(F)
```

(4)

to denote an instruction like (3). Here OP is a symbolic name which is given to the operation code (the C-part) of the instruction; ADDRESS is the ±AA portion; and I, F represent the I- and F-fields, respectively.

BNSDOCID: <XP___2129613A__1>

If I is zero, the ",I" is omitted. If F is the *normal* F-specification for this particular operator, the "(F)" need not be written. The normal F-specification for almost all operators is (0:5), representing a whole word. If a different F is standard, it will be mentioned explicitly when we discuss a particular operator.

For example, the instruction to load a number into the accumulator is called LDA and it is operation code number 8. We have

Conventional representation	Actual numeric instruction				
LDA 2000,2(0:3)	+ 2000	2	3	8	
LDA 2000,2(1:3)	+ 2000	2	11	8	
LDA 2000(1:3)	+ 2000	0	11	8	(5)
LDA 2000	+ 2000	0	5	8	
LDA -2000,4	- 2000	4	5	8	

To render these in words, the instruction "LDA 2000,2(0:3)" may be read "Load A with the contents of location 2000 indexed by 2, the zero-three field."

To represent the numerical contents of a MIX word, we will always use a box notation like that above. Note that in the word

+	2000	2	3	8

the number +2000 is shown filling two adjacent bytes and sign; the actual contents of byte (1:1) and of byte (2:2) will vary from one MIX computer to another, since byte size is variable. As a further example of this notation for MIX words, the diagram

-	10000	3000

represents a word with two fields, a three-byte-plus-sign field containing -10000 and a two-byte field containing 3000. When a word is split into more than one field, it is said to be "packed."

Rules for each instruction. The remarks following (3) above have defined the quantities M, F, and C for every word used as an instruction. We will now define the actions corresponding to each instruction.

Loading operators

• LDA (load A). C = 8; F = field.

The specified field of CONTENTS(M) replaces the previous contents of register A.

On all operations where a partial field is used as an input, the sign is used if it is a part of the field, otherwise the sign + is understood. The field is shifted over to the right-hand part of the register as it is loaded.

BNSDOCID: <XP__2129618A_1>

Examples: If E is the normal field specification (0:5), the entire contents of location M is loaded. If F is (1:5), the absolute value of CONTENTS(M) is loaded with a plus sign. If M contains an *instruction* word and if F is (0:2), the "±AA" field is loaded as

±	0	0	0	A	A

.

Suppose location 2000 contains the word

−	80	3	5	4

; (6)

then we get the following results from loading various partial fields:

Instruction	Contents of rA afterwards
LDA 2000	− 80 3 5 4
LDA 2000(1:5)	+ 80 3 5 4
LDA 2000(3:5)	+ 0 0 3 5 4
LDA 2000(0:3)	− 0 0 80 3
LDA 2000(4:4)	+ 0 0 0 0 5
LDA 2000(0:0)	− 0 0 0 0 0
LDA 2000(1:1)	+ 0 0 0 0 ?

(The last example has a partially unknown effect since byte size is variable.)

• LDX (load X). C = 15; F = field.
This is the same as LDA, except that rX is loaded instead of rA.

• LD*i* (load *i*). C = 8 + *i*; F = field.
This is the same as LDA, except that r*I*i is loaded instead of rA. An index register contains only two bytes (not five) plus sign; bytes 1, 2, 3 are always assumed to be zero. The LD*i* instruction is considered undefined if it would result in setting bytes 1, 2, 3 to anything but zero.

In the description of all instructions, "*i*" stands for an integer, $1 \le i \le 6$. Thus, LD*i* stands for six different instructions: LD1, LD2, . . . , LD6.

• LDAN (load A negative). C = 16; F = field.

• LDXN (load X negative). C = 23; F = field.

• LD*i*N (load *i* negative). C = 16 + *i*; F = field.
These eight instructions are the same as LDA, LDX, LD*i*, respectively, except that the *opposite* sign is loaded.

Storing operators.

• STA (store A). C = 24; F = field.

BNSDOCID: <XP__2129613A_1>

The contents of rA replaces the field of CONTENTS(M) specified by F. The other parts of CONTENTS(M) are unchanged.

On a *store* operation the field F has the opposite significance from the *load* operation. The number of bytes in the field is taken from the right-hand side of the register and shifted *left* if necessary to be inserted in the proper field of CONTENTS(M). The sign is not altered unless it is part of the field. The contents of the register is not affected.

Examples: Suppose that location 2000 contains

−	1	2	3	4	5

and register A contains

+	6	7	8	9	0

.

Then:

Instruction	Contents of location 2000 afterwards
STA 2000	+ 6 7 8 9 0
STA 2000(1:5)	− 6 7 8 9 0
STA 2000(5:5)	− 1 2 3 4 0
STA 2000(2:2)	− 1 0 3 4 5
STA 2000(2:3)	− 1 9 0 4 5
STA 2000(0:1)	+ 0 2 3 4 5

• STX (store X). C = 31; F = field.
Same as STA except rX is stored rather than rA.

• ST*i* (store *i*). C = 24 + *i*; F = field.
Same as STA except r*I*i is stored rather than rA. Bytes 1, 2, 3 of an index register are zero; thus if rI1 contains

±	*m*	*n*

,

this behaves as though it were

±	0	0	0	*m*	*n*

.

• STJ (store J). C = 32; F = field.
Same as ST*i* except rJ is stored, and its sign is always +.

On STJ *the normal field specification for F is* (0:2), *not* (0:5). This is natural, since STJ is almost always done into the address field of an instruction.

• STZ (store zero). C = 33; F = field.
Same as STA except plus zero is stored. In other words, the specified field of CONTENTS(M) is cleared to zero.

BNSDOCID: <XP__2129818A_1_>

Arithmetic operators. On the add, subtract, multiply, and divide operations, a field specification is allowed. A field specification of "(0:6)" can be used to indicate a "floating-point" operation (see Section 4.2), but few of the programs we will write for MIX will use this feature; floating-point instructions will be used primarily in the programs written by the compilers discussed in Chapter 12.

The standard field specification is, as usual, (0:5). Other fields are treated as in LDA. We will use the letter V to indicate the specified field of CONTENTS(M); thus, V is the value which would have been loaded into register A if the operation code were LDA.

• ADD. C = 1; F = field.
V is added to rA. If the magnitude of the result is too large for register A, the overflow toggle is set on, and the remainder of the addition appearing in rA is as though a "1" had been carried into another register to the left of A. (Otherwise the setting of the overflow toggle is unchanged.) If the result is zero, the sign of rA is unchanged.

Example: The sequence of instructions below gives the sum of the five bytes of register A.

```
STA  2000
LDA  2000(5:5)
ADD  2000(4:4)
ADD  2000(3:3)
ADD  2000(2:2)
ADD  2000(1:1)
```

This is sometimes called "sideways addition."

• SUB (subtract). C = 2; F = field.
V is subtracted from rA. Overflow may occur as in ADD.

Note that because of the variable definition of byte size, overflow will occur in some MIX computers when it would not occur in others. We have not said that overflow will occur definitely if the value is greater than 1073741823; overflow occurs when the magnitude of the result is greater than the contents of five bytes, depending on the byte size. One can still write programs which work properly and which give the same final answers, regardless of the byte size.

• MUL (multiply). C = 3; F = field.
The 10-byte product of V times (rA) replaces registers A and X. The signs of rA and rX are both set to the algebraic sign of the result (i.e., + if the signs of V and rA were the same, and − if they were different).

• DIV (divide). C = 4; F = field.
The value of rA and rX, treated as a 10-byte number, with the sign of rA, is divided by the value V. If V = 0 or if the quotient is more than five bytes in magnitude (this is equivalent to the condition that $|rA| \geq |V|$), registers A and X are filled with undefined information and the overflow toggle is set on. Otherwise the quotient is placed in rA and the remainder is placed in rX. The sign of rA afterward is the algebraic sign of the quotient; the sign of rX afterward is the previous sign of rA.

BNSDOCID: <XP__2129813A_1_>

Examples of arithmetic instructions: In most cases, arithmetic is done only with MIX words which are single five-byte numbers, not packed with several fields. It is possible to operate arithmetically on packed MIX words, if some caution is used. The following examples should be studied carefully. (The "?" mark designates an unknown value.)

ADD 1000

+	1234	1	150	rA before
+	100	5	50	Cell 1000
+	1334	6	200	rA after

SUB 1000

−	1234	0	0	9	rA before
−	2000		150	0	Cell 1000
+	766		149	?	rA after

MUL 1000(1:1)

−						112	rA before
?	2	?	?	?	?		Cell 1000
−						0	rA after
−						224	rX after

MUL 1000

−	50	0		112	4	rA before
−	2	0	0	0	0	Cell 1000
+		100	0	224		rA after
+	8	0	0	0	0	rX after

DIV 1000

+	0	rA before
+	17	rX before
+	3	Cell 1000
+	5	rA after
+	2	rX after

DIV 1000

−				0	rA before
+	1235	0	3	1	rX before
−	0	0	2	0	Cell 1000
+	0	617	?	?	rA after
−	0	0	?	1	rX after

BNSDOCID: <XP__2129818A_1>

(These examples have been prepared with the philosophy that it is better to give a complete, baffling description than an incomplete, straightforward one.)

Address transfer operators. In the following operations, the (possibly indexed) "address" M is used as a signed number, not as the address of a cell in memory.

• ENTA (enter A). C = 48; F = 2.

The quantity M is loaded into rA. The action is equivalent to "LDA" from a memory word containing the signed value of M. If M = 0, the sign of the instruction is loaded.

Examples: "ENTA 0" sets rA to zeros. "ENTA 0,1" sets rA to the current contents of index register 1, except that −0 is changed to +0.

• ENTX (enter X). C = 55; F = 2.

• ENTi (enter i). C = 48 + i; F = 2.

Analogous to ENTA, loading the appropriate register.

• ENNA (enter negative A). C = 48; F = 3.

• ENNX (enter negative X). C = 55; F = 3.

• ENNi (enter negative i). C = 48 + i; F = 3.

Same as ENTA, ENTX, and ENTi, except that the opposite sign is loaded.

Example: "ENN3 0,3" replaces rI3 by its negative.

• INCA (increase A). C = 48; F = 0.

The quantity M is added to rA; the action is equivalent to "ADD" from a memory word containing the value of M. Overflow is possible and it is treated just as in ADD.

Example: "INCA 1" increases the value of rA by one.

• INCX (increase X). C = 55; F = 0.

The quantity M is added to rX. If overflow occurs, the action is equivalent to ADD, except that rX is used instead of rA. Register A is never affected by this instruction.

• INCi (increase i). C = 48 + i; F = 0.

Add M to rIi. Overflow must not occur; if the magnitude of the result is more than two bytes, the result of this instruction is undefined.

• DECA (decrease A). C = 48; F = 1.

• DECX (decrease X). C = 55; F = 1.

• DECi (decrease i). C = 48 + i; F = 1.

These eight instructions are the same as INCA, INCX, and INCi, respectively, except that M is subtracted from the register rather than added.

Note that the operation code C is the same for ENTA, ENNA, INCA, and DECA; the F-field is used to distinguish the various operations in this case.

Comparison operators. The comparison operators all compare the value contained in a register with a value contained in memory. The comparison indicator

BNSDOCID: <XP__2129813A_1_>

is then set to LESS, EQUAL, or GREATER according to whether the value of the *register* is less than, equal to, or greater than the value of the *memory cell*. A minus zero is *equal to* a plus zero.

• CMPA (compare A). C = 56; F = field.
The specified field of A is compared with the *same* field of CONTENTS(M). If the field F does not include the sign position, the fields are both thought of as positive; otherwise the sign is taken into account in the comparison. (If F is (0:0) an equal comparison always occurs, since minus zero equals plus zero.)

• CMPX (compare X). C = 63; F = field.
This is analogous to CMPA.

• CMP*i* (compare *i*). C = 56 + *i*; F = field.
Analogous to CMPA. Bytes 1, 2, and 3 of the index register are treated as zero in the comparison. (Thus if F = (1:2), the result cannot be GREATER.)

Jump operators. Ordinarily, instructions are executed in sequential order; i.e., the instruction executed after the one in location P is the instruction found in location P + 1. Several "jump" instructions allow this sequence to be interrupted. When such a jump takes place, the J-register is normally set to the address of the next instruction (that is, the address of the instruction which would have been next if we hadn't jumped). A "store J" instruction then can be used by the programmer, if desired, to set the address field of another command which will later be used to return to the original place in the program. The J-register is changed whenever a jump actually occurs in a program (except JSJ), and it is never changed except when a jump occurs.

• JMP (jump). C = 39; F = 0.
Unconditional jump: the next instruction is taken from location M.

• JSJ (jump, save J). C = 39; F = 1.
Same as JMP except that the contents of rJ are unchanged.

• JOV (jump on overflow). C = 39; F = 2.
If the overflow toggle is on, it is turned off and a JMP occurs; otherwise nothing happens.

• JNOV (jump on no overflow). C = 39; F = 3.
If the overflow toggle is off, a JMP occurs; otherwise it is turned off.

• JL, JE, JG, JGE, JNE, JLE (jump on less, equal, greater, greater-or-equal, unequal, less-or-equal). C = 39; F = 4, 5, 6, 7, 8, 9, respectively.
Jump if the comparison indicator is set to the condition indicated. For example, JNE will jump if the comparison indicator is LESS or GREATER. The comparison indicator is not changed by these instructions.

• JAN, JAZ, JAP, JANN, JANZ, JANP (jump A negative, zero, positive, nonnegative, nonzero, nonpositive). C = 40; F = 0, 1, 2, 3, 4, 5, respectively.
If the contents of rA satisfy the stated condition, a JMP occurs, otherwise nothing

BNSDOCID: <XP__2129618A_1>

happens. "Positive" means *greater* than zero (not zero); "nonpositive" means the opposite, i.e., zero or negative.

• JXN, JXZ, JXP, JXNN, JXNZ, JXNP (jump X negative, zero, positive, nonnegative, nonzero, nonpositive). C = 47; F = 0, 1, 2, 3, 4, 5, respectively.

• J*i*N, J*i*Z, J*i*P, J*i*NN, J*i*NZ, J*i*NP (jump *i* negative, zero, positive, nonnegative, nonzero, nonpositive). C = 40 + *i*; F = 0, 1, 2, 3, 4, 5, respectively.
These are analogous to the corresponding operations for rA.

Miscellaneous operators.

• MOVE. C = 7; F = number.
The number of words specified by F is moved, starting from location M to the location specified by the contents of index register 1. The transfer occurs one word at a time, and rI1 is increased by the value of F at the end of the operation. If F = 0, nothing happens.

Care must be taken when the groups of locations involved overlap; for example, suppose that F = 3 and M = 1000. Then if (rI1) = 999, we transfer (1000) to (999), (1001) to (1000), and (1002) to (1001). Nothing unusual occurred here; but if (rI1) were 1001 instead, we would move (1000) to (1001), then (1001) to (1002), then (1002) to (1003), so we have moved the *same* word (1000) into three places.

• SLA, SRA, SLAX, SRAX, SLC, SRC (shift left A, shift right A, shift left AX, shift right AX, shift left AX circularly, shift right AX circularly). C = 6; F = 0, 1, 2, 3, 4, 5, respectively.

These are the "shift" commands. Signs of registers A, X are not affected in any way. M specifies the number of *bytes* to be shifted left or right; M must be nonnegative. SLA and SRA do not affect rX; the other shifts affect both registers as though they were a single 10-byte register. With SLA, SRA, SLAX, and SRAX, zeros are shifted into the register at one side, and bytes disappear at the other side. The instructions SLC and SRC call for a "circulating" shift, in which the bytes that leave one end enter in at the other end. Both rA and rX participate in a circulating shift.

Examples:

	Register A						Register X					
Initial contents	+	1	2	3	4	5	−	6	7	8	9	10
SRAX 1	+	0	1	2	3	4	−	5	6	7	8	9
SLA 2	+	2	3	4	0	0	−	5	6	7	8	9
SRC 4	+	6	7	8	9	2	−	3	4	0	0	5
SRA 2	+	0	0	6	7	8	−	3	4	0	0	5
SLC 501	+	0	6	7	8	3	−	4	0	0	5	0

BNSDOCID: <XP__2129613A_1_>

• NOP (no operation). C = 0.
No operation occurs, and this instruction is bypassed. F and M are ignored.

• HLT (halt). C = 5; F = 2.
The machine stops. When the computer operator restarts it, the net effect is equivalent to NOP.

Input-output operators. MIX has a fair amount of input-output equipment (all of which is optional at extra cost). Each device is given a number as follows:

Unit number	Peripheral device	Block size
t	Tape unit no. t $(0 \le t \le 7)$	100 words
d	Disk or drum unit no. d $(8 \le d \le 15)$	100 words
16	Card reader	16 words
17	Card punch	16 words
18	Printer	24 words
19	Typewriter and paper tape	14 words

Not every MIX installation will have all of this equipment available; we will occasionally make appropriate assumptions about the presence of certain devices. Some devices may not be used both for input and for output. The number of words mentioned in the above table is a fixed block size associated with each unit.

Input or output with magnetic tape, disk, or drum units reads or writes full words (five bytes plus sign). Input or output with units 16 through 19, however, is always done in a *character code* where each byte represents one alphameric character. Thus, five characters per MIX word are transmitted. The character code is given at the top of Table 1, which appears at the close of this section and on the end papers of this book. The code 00 corresponds to "␣", which denotes a *blank space*. Codes 01–29 are for the letters A through Z with a few Greek letters thrown in; codes 30–39 represent the digits 0, 1, . . . , 9; and further codes 40, 41, . . . represent punctuation marks and other special characters. It is not possible to read in or write out all possible values a byte may have, since certain combinations are undefined. Not all input-output devices are capable of handling all the symbols in the character set; for example, the symbols Φ and Π which appear amid the letters will perhaps not be acceptable to the card reader. When input of character code is being done, the signs of all words are set to "+"; on output, signs are ignored.

The disk and drum units are large external memory devices each containing b^2 100-word blocks, where b is the byte size. On every IN, OUT, or IOC instruction as defined below, the particular 100-word block referred to by the instruction is specified by the current contents of the two least significant bytes of rX.

• IN (input). C = 36; F = unit.
This instruction initiates the transfer of information from the input unit specified into consecutive locations starting with M. The number of locations transferred is the block size for this unit (see the table above). The machine will wait at

BNSDOCID: <XP__2129813A_1_>

this point if a preceding operation for the same unit is not yet complete. The transfer of information which starts with this instruction will not be complete until somewhat later, depending on the speed of the input device, so a program must not refer to the information in memory until then. It is improper to attempt to read any record from magnetic tape which follows the latest record written on that tape.

• OUT (output). C = 37; F = unit.
This instruction starts the transfer of information from memory locations starting at M to the output unit specified. (The machine waits until the unit is ready, if it is not initially ready.) The transfer will not be complete until somewhat later, depending on the speed of the output device, so a program must not alter the information in memory until then.

• IOC (input-output control). C = 35; F = unit.
The machine waits, if necessary, until the specified unit is not busy. Then a control operation is performed, depending on the particular device being used. The following examples are used in various parts of this book:

Magnetic tape: If M = 0, the tape is rewound. If M < 0 the tape is skipped backward −M records, or to the beginning of the tape, whichever comes first. If M > 0, the tape is skipped forward; it is improper to skip forward over any records following the one last written on that tape.

For example, the sequence "OUT 1000(3); IOC -1(3); IN 2000(3)" writes out one hundred words onto tape 3, then reads it back in again. Unless the tape reliability is questioned, the last two instructions of that sequence are only a slow way to move words 1000–1099 to locations 2000–2099. The sequence "OUT 1000(3); IOC +1(3)" is improper.

Disk or drum: M should be zero. The effect is to position the device according to rX so that the next IN or OUT operation on this unit will take less time if it uses the same rX setting.

Printer: M should be zero. "IOC 0(18)" skips the printer to the top of the following page.

Paper tape reader: Rewind the tape. (M should be zero.)

• JRED (jump ready). C = 38; F = unit.
A jump occurs if the specified unit is ready, i.e., finished with the preceding operation initiated by IN, OUT, or IOC.

• JBUS (jump busy). C = 34; F = unit.
Same as JRED except the jump occurs under the opposite circumstances, i.e., when the specified unit is *not* ready.

Example: In location 1000, the instruction "JBUS 1000(16)" will be executed repeatedly until unit 16 is ready.

The simple operations above complete MIX's repertoire of input-output instructions. There is no "tape check" indicator, etc., to cover exceptional conditions on the peripheral devices. Any such condition (e.g., paper jam, unit turned off, out of tape, etc.) causes the unit to remain busy, a bell rings,

BNSDOCID: <XP__2129613A_1_>

and the skilled computer operator fixes things manually using ordinary maintenance procedures. Some more complicated peripheral units, which are more expensive and more representative of contemporary equipment than the rather old-fashioned tapes, drums, and disks described here, are discussed in Sections 5.4.6 and 5.4.9.

Conversion Operators.

• NUM (convert to numeric). C = 5; F = 0.
This operation is used to change the character code into numeric code. M is ignored. Registers A, X are assumed to contain a 10-byte number in character code; the NUM instruction sets the magnitude of rA equal to the numerical value of this number (treated as a decimal number). The value of rX and the sign of rA are unchanged. Bytes 00, 10, 20, 30, 40, . . . convert to the digit zero; bytes 01, 11, 21, . . . convert to the digit one; etc. Overflow is possible, and in this case the remainder modulo the word size is retained.

• CHAR (convert to characters). C = 5; F = 1.
This operation is used to change numeric code into character code suitable for output to cards or printer. The value in rA is converted into a 10-byte decimal number which is put into register A and X in character code. The signs of rA, rX are unchanged. M is ignored.

Examples:

	Register A						Register X					
Initial contents	−	00	00	31	32	39	+	37	57	47	30	30
NUM 0	−					12977700	+	37	57	47	30	30
INCA 1	−					12977699	+	37	57	47	30	30
CHAR 0	−	30	30	31	32	39	+	37	37	36	39	39

Timing. To give quantitative information as to how "good" MIX programs are, each of MIX's operations is assigned an *execution time* typical for present-day computers.

ADD, SUB, all LOAD operations, all STORE operations (including STZ), all shift commands, and all comparison operations take *two units* of time. MOVE requires one unit plus two for each word moved. MUL requires 10 and DIV requires 12 units. Execution time for floating-point operations is unspecified. All remaining operations take one unit of time, plus the time the computer may be idle on the IN, OUT, IOC, or HLT instructions.

Note in particular that ENTA takes one unit of time, while LDA takes two units. The timing rules are easily remembered because of the fact that, except for shifts, MUL, and DIV, the number of units equals the number of references to memory (including the reference to the instruction itself).

The "unit" of time is a relative measure which we will denote simply by u. It may be regarded as, say, 10 microseconds (for a relatively inexpensive computer) or as 1 microsecond (for a relatively high-priced machine).

Example: The sequence LDA 1000; INCA 1; STA 1000 takes exactly $5u$.

BNSDOCID: <XP__2129618A_1>

And now I see with eye serene
The very pulse of the machine.

— WILLIAM WORDSWORTH
(*She Was a Phantom of Delight*, Stanza 3)

Summary. We have now discussed all of the features of MIX, except for its "GO button" which is discussed in exercise 26. Although MIX has nearly 150 different operations, they fit into a few simple patterns so they can be easily remembered. Table 1 summarizes the operations for each C-setting. The name of each operator is followed in parentheses by its standard F-field.

The following exercises give a quick review of the material in this section; most of them are very simple, and the reader should try to do nearly all of them.

EXERCISES

1. [*00*] If MIX were a ternary (base 3) computer, how many "trits" would there be per byte?

2. [*02*] If a value to be represented within MIX may get as large as 99999999, how many adjacent bytes should be used to contain this quantity?

3. [*02*] Give the partial field specifications, (L:R), for the (a) address field, (b) index field, (c) field field, and (d) operation code field of a MIX instruction.

4. [*00*] The last example in (5) is "LDA -2000,4"—how can this be legitimate in view of the fact that memory addresses should not be negative?

5. [*10*] What is the symbolic notation [as in (4)] corresponding to the word (6)?

▶ **6.** [*10*] Assume that location 3000 contains

+	5	1	200	15

.

What is the result of the following instructions? (State if any of these are undefined or only partially defined.) (a) LDAN 3000; (b) LD2N 3000(3:4); (c) LDX 3000(1:3); (d) LD6 3000; (e) LDXN 3000(0:0).

7. [*15*] Give a precise definition of the results of the DIV instruction for all cases in which overflow does not occur, using the algebraic operations X mod Y and $\lfloor X \rfloor$.

8. [*15*] The last example of the DIV instruction which appears on page 128 has "rX before" equal to

+	1235	0	3	1

.

If this were

−	1234	0	3	1

instead, but other parts of that example were unchanged, what would registers A, X contain after the DIV instruction?

BNSDOCID: <XP__2129818A_1_>